

中国移动通信企业标准

QB-×××-××××-×××××

中国移动 And-link 协议规范 (LPWAN 设备接入分册)

Technical Specification for
And-link Protocol of China
Mobile

版本号：1.2

×××××-×××-××× 发布

×××××-×××-××× 实施

中国移动通信集团公司 发布

1. 范围

本规范主要规定了中国移动And • link通信协议大网设备与一级家庭开放平台之间的接口定义，供设备与平台侧进行相关协议适配研发。

2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

序号	标准编号	标准名称	发布单位
[1]			
[2]			
[3]			

3. 接口概述

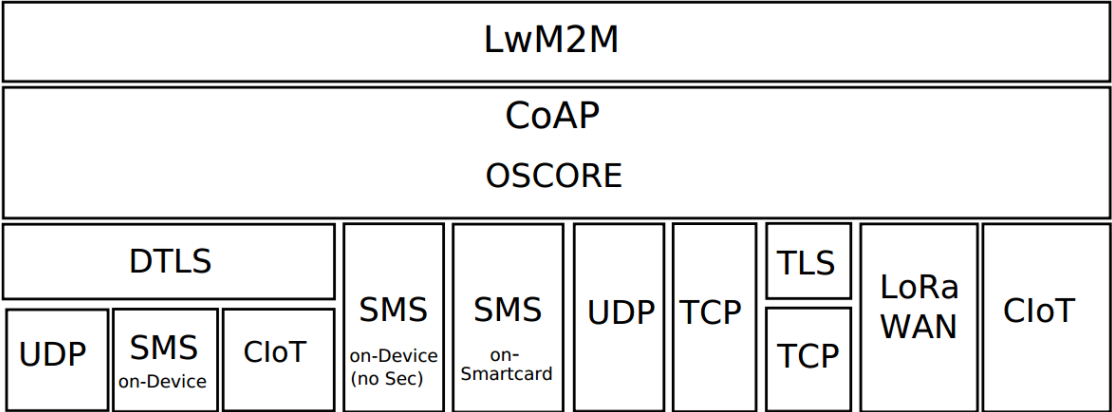
3.1. LPWAN 网络

LPWAN（Low-Power Wide-Area Network，低功率广域网络）也称为 LPWA (Low-Power Wide-Area) 或 LPN（Low-Power Network，低功率网络），是一种用在物联网（例如以电池为电源的感测器），可以用低比特率进行长距离通讯的无线网络。

当前 LPWAN 网络主要有 NB-IoT、LoRa、SigFox 等，本规范提及的 LPWAN 设备指在这些网络下接入的终端设备

3.2. LWM2M 介绍

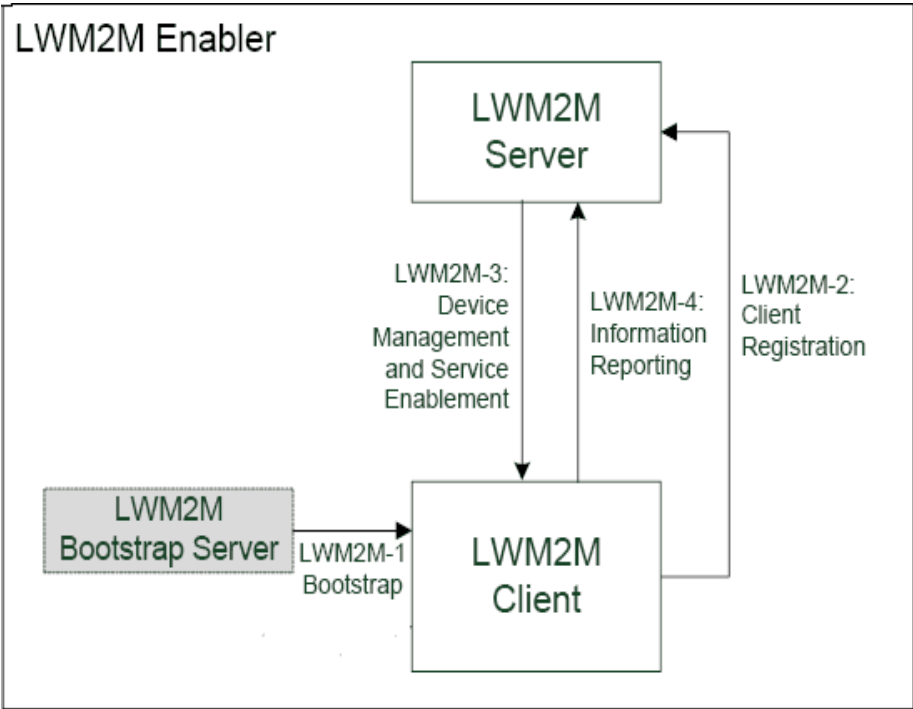
LwM2M（lightweight Machine to Machine）协议是由 OMA 组织定义的适用于资源有限的终端设备管理的轻量级物联网协议，协议栈结构如下：



LwM2M 应用层协议可基于多种网络底层协议承载，本规范主要基于 UDP/UDP+DTLS 传输层协议之上的 CoAP 协议进行描述，对其他传输层协议参见对应的规范，但本规范定义的应用层要求是通用的。

CoAP 协议遵循 RFC7252 《The Constrained Application Protocol (CoAP)》中的相关要求，支持可靠消息传递机制，支持分包机制。在 FOTA 版本下载过程遵循 RFC7959 《Block-Wise Transfers in the Constrained Application Protocol》中的相关要求，应支持 Block1 Option 和 Block2 Option。

LwM2M 协议逻辑实体与逻辑接口之间的关系：



LwM2M 标准规范参见：

http://www.openmobilealliance.org/release/LightweightM2M/V1_1-20180710-A/

本规范基于 LwM2M 标准规范，结合家庭终端实际使用场景，针对协议交互流程中可选部分进行了具体的约定，另外还对于设备特性对象的通用通道定义了解析规则。

3.3. LWM2M 接口概要及本规范要求

Operation	CoAP Method	URI	平台是否支持	对设备要求
Bootstrap-Request	POST	/bs?ep={Endpoint Client Name}	是	必选
Bootstrap-Finish	POST	/bs	是	必选
Register	POST	/rd?ep={Endpoint Client Name}<={Lifetime}&sms={MSISDN}&lwm2m={version}&b={binding}	是	必选
Update	POST	/location?lt={Lifetime}&sms={MSISDN}&b={binding}	是	必选
De-register	DELETE	/location	是	可选
Read	GET	/Object ID/Object Instance ID/Resource ID	是	必选
Write	PUT	/Object ID/Object Instance ID/Resource ID	是	必选
Write-Attributes	PUT	/Object ID/Object Instance ID/Resource ID?pmin={minimum period}&pmax={maximum period}>={greater than}<={less than}&st={step}	是	可选
Execute	POST	/Object ID/Object Instance ID/Resource ID	是	必选
Discover	GET	/Object ID	是	必选
Create	POST	/Object ID	是	可选
Delete	DELETE	/Object ID/Object Instance ID	是	可选
Send	POST	/dp?ep={Endpoint Client Name}	是	必选
Observe	GET with Observe option = 0	/Object ID/Object Instance ID/Resource ID	是	必选
Cancel Observation	GET with Observe option = 1	/Object ID/Object Instance ID/Resource ID	是	必选

Notify	Asynchronous Response		是	必选
--------	-----------------------	--	---	----

注：

1、“对设备要求”为“必选”的接口，要求设备必须实现才能通过入库认证。

2、固件升级(Firmware Update Delivery Method)功能要求设备须支持 Pull 方式，即 GET 方式获取固件包

3.4. CoAP 传输协议参数约定

若无特殊说明，一律采用默认值，主要参数包括：

参数名	值	含义
ACK_TIMEOUT	5000ms	ACK 消息超时时间
ACK_RANDOM_FACTOR	1.5	ACK 超时随机指数
ACK_TIMEOUT_SCALE	2	消息重传间隔指数
MAX_TRANSMIT_WAIT	93000ms	最大传输等待时间
MAX_RETRANSMIT	4	消息重传最大次数
USE_RANDOM_MID_START	true	使用随机消息 ID 作为起始值
USE_RANDOM_TOKEN_START	true	使用随机 ID 作为 Token 起始值
MAX_MESSAGE_SIZE	1024	消息(payload)最大长度
PREFERRED_BLOCK_SIZE	512	消息块长度
BLOCKWISE_STATUS_LIFETIME	5*60*1000	消息块间传输等待超时时间

注：块传输参数主要用于设备侧发起 FOTA 下载请求流程，设备可根据资源和网络环境做灵活调整

3.5. 安全机制

本规范支持 DTLS 加密安全接入方式与非加密接入方式，除了 FOTA 下载版本接口外缺省要求支持 DTLS，非加密方式需要在入库流程中特殊说明

- 1、非加密接入方式的端口为 5683，协议 LWM2M，进行接入鉴权认证：

Device Type (/3/0/17)和 Model Number(/3/0/1)设置为开发者门户中对应的产品类型鉴权参数 DeviceType 和 ProductToken，Andlink 平台在设备接入时会进行合法性校验。

可选地，若需支持设备的 IMEI 合法性验证(该能力由 Andlink 系统在后台根据需要进行设置)，须预先导入设备资料到开发者门户

参考 4.1.4 说明

- 2、DTLS 加密安全接入方式的端口是 5684 端口，协议 LWM2M+DTLS，DTLS 安全接入的方式：规范支持预共享密钥的安全模式，支持的加密套包括：

TLS_PSK_WITH_AES_128_CCM_8, as defined in [RFC6655]

TLS_PSK_WITH_AES_128_CBC_SHA256, as defined in [RFC5487]

PSK identity 通常为{IMEI}

Secret key 为厂商在开发者门户中创建设备信息时系统随机或开发者指定生成。

参考 4.1.1 说明

3.6. 编码格式

平台支持协议规定的 plain text, opaque, Core Link ,TLV , JSON 编码格式

对于设备通用对象，在多字段操作时（比如写多个资源），默认用 TLV 格式。

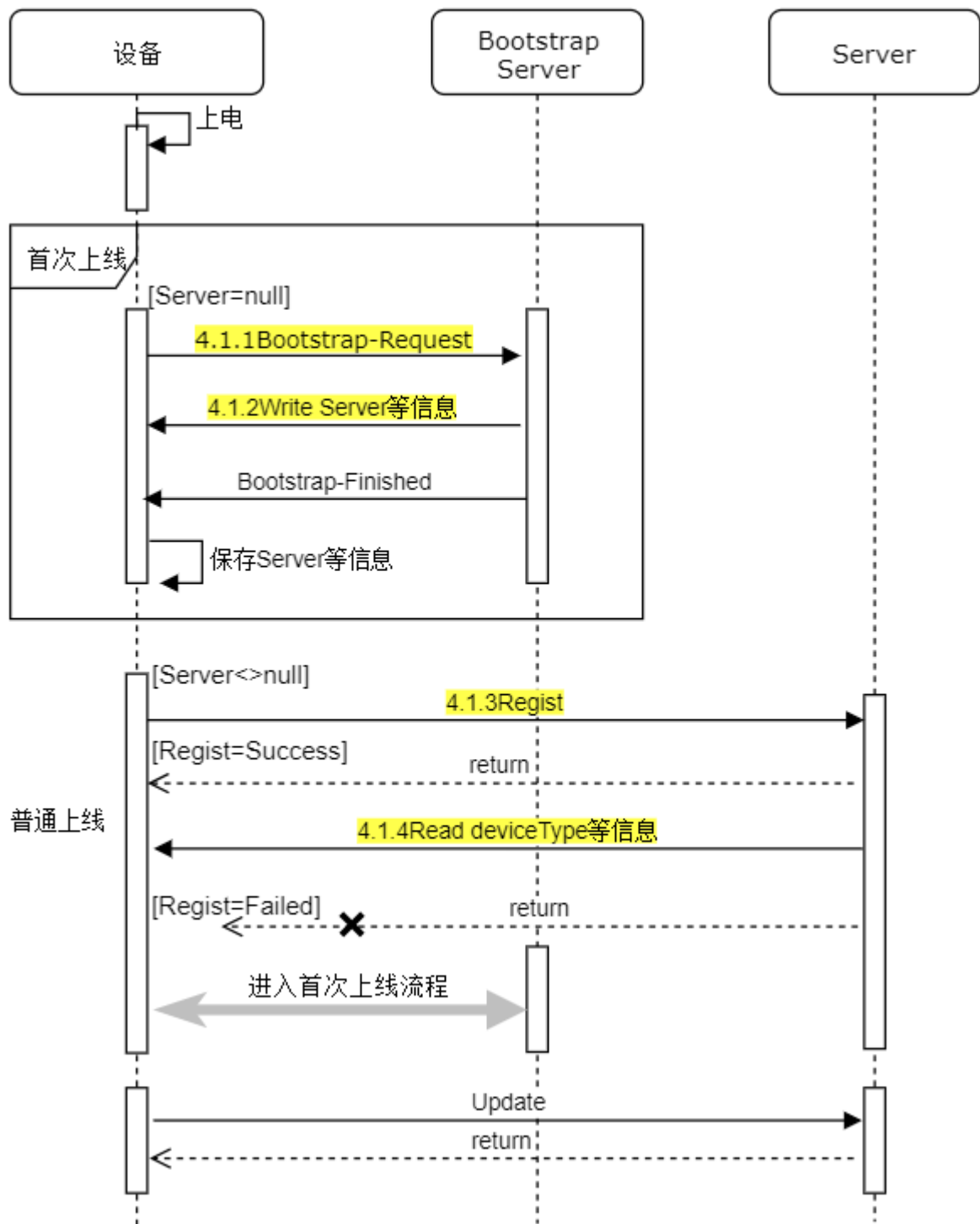
对于设备特性对象的上下行消息解析中使用 JSON 格式(4.2.2/4.3.2)

4. 接口流程

4.1. 设备注册上线

4.1.1. 实现流程

本规范采用“Client Initiated Bootstrap”模式，设备注册上线流程如下图所示：



客户端在首次上线(未配置 Server 相关信息)或注册到 Server 失败(重试次数遵循 3.3 coap 协议参数设置) 时, 向 Bootstrap-Server 获取注册到 Server 的必要信息并持久化保存在设备内部, 然后向 Server 发起注册流程。完成注册后, Server 将保存与该客户端相关的连接信息, 以用于后续的管控、订阅操作。

上线完成后设备通过 Update 保持与 Server 的活动状态, Update 周期支持根据设备特性分别设置

4.1.2. Bootstrap 预置及请求参数说明

设备/模组在出厂前预置 Andlink LwM2M BootStrap Server 及安全认证相关信息：

参数名	参数路径	参数值	说明
LwM2M Server URI	/0/0/0	1、coaps://lwm.home.komect.com 或 coap://lwm.home.komect.com 2、coaps://112.13.96.174 或 coap://112.13.96.174	1、首先取值 1,若 dns 解析失败则取值 2 2、设备按能力优先使用 coaps 协议
Bootstrap-Server	0/0/1	true	
Security Mode	/0/0/2	0	PSK 模式
Public Key or Identity	/0/0/3	通常为\$IMEI	
Secret Key	/0/0/5	由开发者门户随机生成	

BootStrap-Request 接口定义参考附录 6.1，其中请求参数格式要求如下：

参数名	参数位置	可选/必选	参数值	说明
Endpoint Client Name	Uri-Query	必选	\$IMEI	设备身份标识，取值格式为 IMEI，如 869976032983322

4.1.3. Bootstrap Write 参数列表

接口定义参考附录 6.2，其中请求参数包括如下：

参数名	参数路径	可选/必选	说明
LWM2M Server URI	0/1/0	必选	由 BootStrap Serve 动态分配，不使用域名，类似： coaps://112.13.96.204:5683

安全相关参数 Security Mode、Public Key、Secret Key 要求设备侧复用 Bootstrap Server 的相关预置信息，

不单独下发

4.1.4. Regist 请求参数要求

接口定义参考附录 6.3，其中请求参数要求如下：

参数名	参数位置	可选/必选	说明
Endpoint Client Name	Uri-Query	必选	设备身份标识，同 Bootstrap-Request 接口中格式要求
Lifetime	Uri-Query	必选	Lifetime 取值由设备厂商根据设备特性自定义，单位：秒
LwM2M Version	Uri-Query	必选	设备所支持的 LwM2M 版本
sms	Uri-Query	可选	运营商号码，格式为 IMSI 或 IMSI;MSISDN
Binding Mode	Uri-Query	可选	binding,平台当前没使用
Objects and Object Instances	Payload	必选	设备支持的对象和实例

4.1.5. Regist Read 参数要求

设备 Regist 过程中，平台将通过向设备发送 Read 请求来采集如下所示参数信息：

参数名	参数路径	说明
Model Number	/3/0/1	型号密钥,对应开发者门户 productToken
Serial Number	/3/0/2	SN，对 SN 有要求的设备必选
Device Type	/3/0/17	设备类型码,对应开发者门户 deviceType,平台侧对其与 Model Number 进行组合认证

Firmware Version	/3/0/3	须返回设备当前固件(模组)版本号
Software Version	/3/0/19	须返回设备当前软件(MCU)版本号
Cell ID	/4/0/8	须返回当前小区 ID
Custom Parameter	/19/1/0	返回设备各功能参数值，具体见 4.2.2.1 节

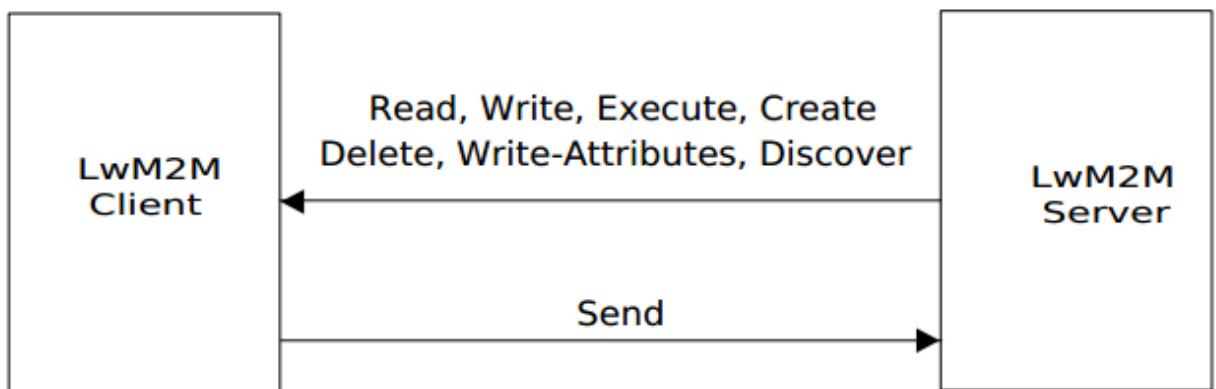
4.2. 设备管理与控制

4.2.1. 设备通用对象

4.2.1.1. 实现流程

对于设备通用对象(5.2)，按 LWM2M 标准协议，平台通过协议规定的七类操作：读、发现、写、写属性、执行、创建和删除来实现对设备对象及资源的管理与控制。在未完成注册前，设备将忽略来自服务器的管控请求。

设备管理与控制流程如下图所示：



4.2.1.2. 涉及对象

设备应按 lwm2m 协议的要求实现对象 3，详细资源描述如下：

https://devtoolkit.openmobilealliance.org/OEditor/LWMOView?url=https%3a%2f%2fwww.openmobilealliance.org%2ftech%2fprofiles%2flwm2m_Device-v1_1.xml

其中部分资源在 4.1 设备注册上线流程中已要求作为必须实现项

ID	Name	Operations	Instances	Mandatory	Type	Description
0	Manufacturer	R	Single	Optional	String	Human readable manufacturer name
1	Model Number	R	Single	Optional	String	A model identifier (manufacturer specified string)
2	Serial Number	R	Single	Optional	String	Serial Number
3	Firmware Version	R	Single	Optional	String	Current firmware version of the Device. The Firmware Management function could rely on this resource.
4	Reboot	E	Single	Mandatory		Reboot the LwM2M Device to restore the Device from unexpected firmware failure.
5	Factory Reset	E	Single	Optional		<p>Perform factory reset of the LwM2M Device to make the LwM2M Device to go through initial deployment sequence where provisioning and bootstrap sequence is performed. This requires client ensuring post factory reset to have minimal information to allow it to carry out one of the bootstrap methods specified in section 5.2.3.</p> <p>When this Resource is executed, "De-register" operation MAY be sent to the LwM2M Server(s) before factory reset of the LwM2M Device.</p>
6	Available Power Sources	R	Multiple	Optional	Integer	<p>0: DC power 1: Internal Battery 2: External Battery 3: Fuel Cell 4: Power over Ethernet 5: USB 6: AC (Mains) power 7: Solar</p> <p>The same Resource Instance ID MUST be used to associate a given Power Source (Resource ID:6) with its Present Voltage (Resource ID:7) and its Present Current (Resource ID:8)</p>
7	Power Source Voltage	R	Multiple	Optional	Integer	Present voltage for each Available Power Sources Resource Instance. The unit

						used for this resource is in mV.
8	Power Source Current	R	Multiple	Optional	Integer	Present current for each Available Power Source. The unit used for this resource is in mA.
9	Battery Level	R	Single	Optional	Integer	Contains the current battery level as a percentage (with a range from 0 to 100). This value is only valid for the Device internal Battery if present (one Available Power Sources Resource Instance is 1).
10	Memory Free	R	Single	Optional	Integer	Estimated current available amount of storage space which can store data and software in the LwM2M Device (expressed in kilobytes).
11	Error Code	R	Multiple	Mandatory	Integer	<p>0=No error 1=Low battery power 2=External power supply off 3=GPS module failure 4=Low received signal strength 5=Out of memory 6=SMS failure 7=IP connectivity failure 8=Peripheral malfunction</p> <p>When the single Device Object Instance is initiated, there is only one error code Resource Instance whose value is equal to 0 that means no error. When the first error happens, the LwM2M Client changes error code Resource Instance to any non-zero value to indicate the error type. When any other error happens, a new error code Resource Instance is created. When an error associated with a Resource Instance is no longer present, that Resource Instance is deleted. When the single existing error is no longer present, the LwM2M Client returns to the original no error state where Instance 0 has value 0.</p>

						This error code Resource MAY be observed by the LwM2M Server. How to deal with LwM2M Client's error report depends on the policy of the LwM2M Server.
12	Reset Error Code	E	Single	Optional		Delete all error code Resource Instances and create only one zero-value error code that implies no error, then re-evaluate all error conditions and update and create Resources Instances to capture all current error conditions.
13	Current Time	RW	Single	Optional	Time	Current UNIX time of the LwM2M Client. The LwM2M Client should be responsible to increase this time value as every second elapses. The LwM2M Server is able to write this Resource to make the LwM2M Client synchronized with the LwM2M Server.
14	UTC Offset	RW	Single	Optional	String	Indicates the UTC offset currently in effect for this LwM2M Device. UTC+X [ISO 8601].
15	Timezone	RW	Single	Optional	String	Indicates in which time zone the LwM2M Device is located, in IANA Timezone (TZ) database format.
16	Supported Binding and Modes	R	Single	Mandatory	String	Indicates which bindings and modes are supported in the LwM2M Client. The possible values are those listed in the LwM2M Core Specification.
17	Device Type	R	Single	Optional	String	Type of the device (manufacturer specified string: e.g. smart meters / dev Class / ...)
18	Hardware Version	R	Single	Optional	String	Current hardware version of the device
19	Software Version	R	Single	Optional	String	Current software version of the device (manufacturer specified string). On elaborated LwM2M device, SW could be split in 2

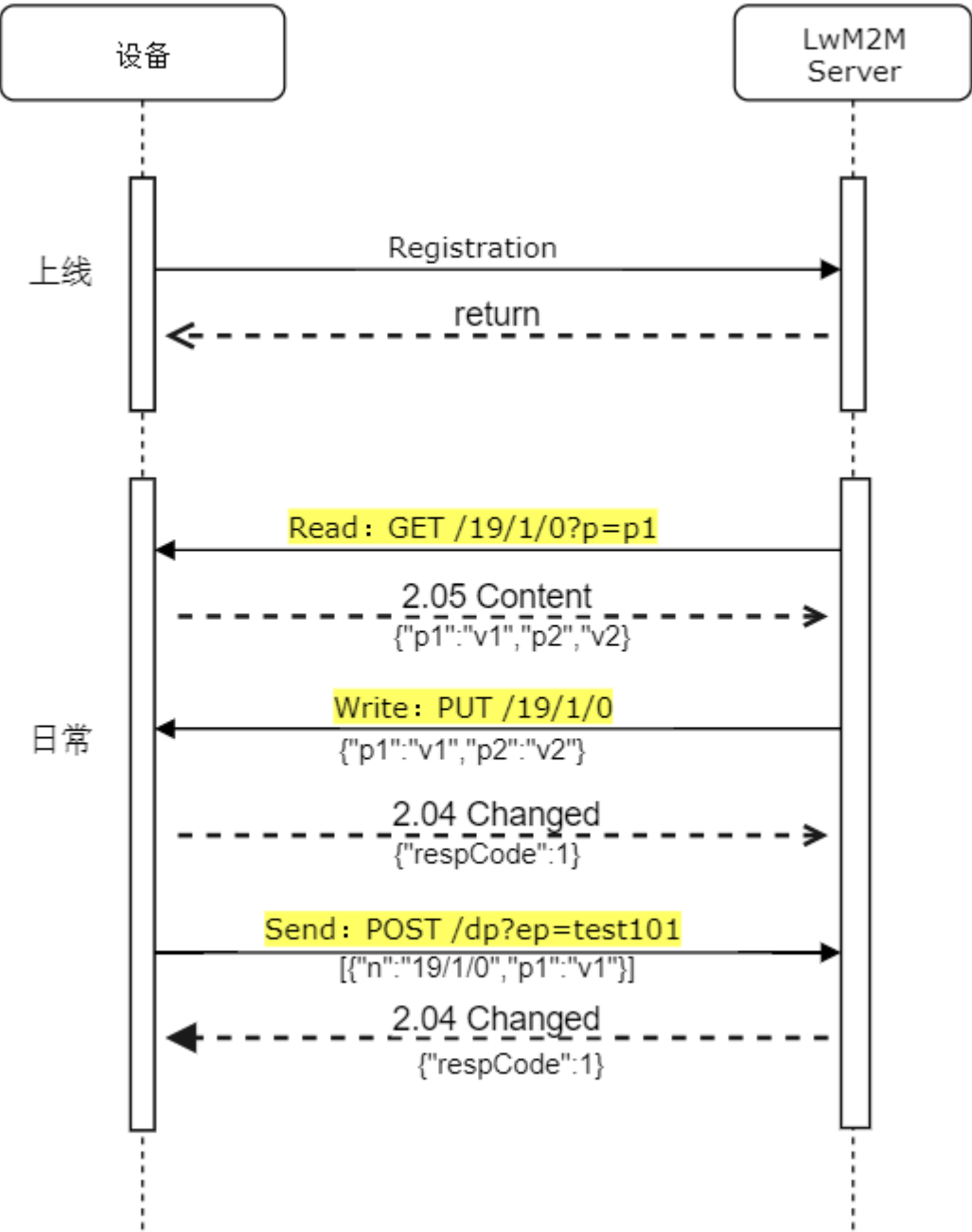
						<p>parts: a firmware one and a higher level software on top.</p> <p>Both pieces of Software are together managed by LwM2M Firmware Update Object (Object ID 5)</p>
20	Battery Status	R	Single	Optional	Integer	<p>This value is only valid for the Device Internal Battery if present (one Available Power Sources Resource Instance value is 1).</p> <p>Battery Status Meaning Description</p> <p>0 Normal The battery is operating normally and not on power.</p> <p>1 Charging The battery is currently charging.</p> <p>2 Charge Complete The battery is fully charged and still on power.</p> <p>3 Damaged The battery has some problem.</p> <p>4 Low Battery The battery is low on charge.</p> <p>5 Not Installed The battery is not installed.</p> <p>6 Unknown The battery information is not available.</p>
21	Memory Total	R	Single	Optional	Integer	<p>Total amount of storage space which can store data and software in the LwM2M Device (expressed in kilobytes).</p>
22	ExtDevInfo	R	Multiple	Optional	Objlnk	<p>Reference to external "Device" object instance containing information. For example, such an external device can be a Host Device, which is a device into which the Device containing the LwM2M client is embedded. This Resource may be used to</p>

						retrieve information about the Host Device.
--	--	--	--	--	--	---

4.2.2. 设备特性对象

4.2.2.1. 实现流程

对于设备特性相关对象与属性（如灯的颜色、锁的开合状态等），由于大多数设备厂家对 LWM2M 并不了解，要求设备厂商定义并使用 LWM2M 对象会增加设备厂商的复杂度。因此 Andlink 参考 Lightweight M2M – Binary App Data Container 定义的 19 对象，实现了通用上下行消息传输通道，payload 消息格式也约定了通用解析方法，交互流程如下：



注:规范来源: http://openmobilealliance.org/release/LwM2M_APPDATA/V1_0-20171205-C/OMA-TS-LWM2M_BinaryAppDataContainer-V1_0-20171205-C.pdf

针对下行消息请求类型细分为如下 2 类，接口详细格式定义如下：

4.2.2.2. 读取参数

接口定义：

同 6.5.2 标准 Read 接口

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Read	GET Accept: Content Format ID	/19/1/0?p={Param Name}	2.05 Content	4.00 Bad Request, 4.01 Unauthorized, 4.04 Not Found, 4.05 Method Not Allowed, 4.06 Not Acceptable

参数说明：

p: 可选；如果 Read 请求中携带查询字符串 p，设备须返回对应功能的参数值；如果读请求中未携带查询字符串 p，设备须返回其所有特性功能的参数值。

响应 payload 格式为参数名值对 JSON 对象：

```
{“ParamName1”:”value1”, “ParamName2/index”:”value2”}
```

说明：设备同一功能的不同实例通过数字 index 来区分，例如插排的开关状态用 outletStatus 表示，插排的不同插孔通过数字 index 来区分标识，即 outletStatus/1、outletStatus/2、outletStatus/3 分别表示第 1、2、3 个插孔的开关状态。

示例：

请求： CON-GET MID=48587, Token=16d1f20a, OptionSet={"Uri-Path":["19","1","0"],"Uri-Query":["p=power"]} }

响 应 ： ACK-2.05 MID=48587, Token=16d1f20a, OptionSet={"Content-Format":"application/senml+json" }, {"power":200}

4.2.2.3. 设置参数

接口定义：

同 6.6.2 标准 Write 接口

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Write	PUT	/19/1/0	2.04 Changed	4.00 Bad Request, 4.04 Not Found, 4.01 Unauthorized, 4.05 Method Not Allowed, 4.06 Not Acceptable

参数说明：

请求 payload 格式为参数名值对对象（同 4.2.2.1 节读取参数响应 payload 格式）：

```
{“ParamName1”:”value1”, “ParamName2/index”:”value2”},支持 1 个或多个参数，index 的使用场景说明见 4.2.2.1 节
```

示例：

设置功率和温度值：

请求： CON-PUT MID=48587, Token=16d1f20a, OptionSet={"Uri-Path":["19","1","0"],
"Content-Format":"application/senml+json"}, {"power":200, "temperature":"18.5"}

响 应 ： ACK-2.04 MID=48587, Token=16d1f20a, OptionSet={"Content-
Format":"text/plain"}, no payload

- 其他说明

- 1、参数名取自厂商开发门户中产品能力定义
- 2、如设置参数引起设备异步发送执行结果，则可通过后续执行 send 指令(4.3.2)发送响应消息，该模式适用于诊断类功能

示例，检测网络连通性：

请求 1： CON-PUT MID=48587, Token=16d1f20a, OptionSet={"Uri-Path":["19","1","0"],
"Content-Format":"application/senml+json"}, {"ping","demo.com 4"}

响应 1： ACK-2.04 MID=48587, Token=16d1f20a, OptionSet={"Content-
Format":"text/plain"}, no payload

请求 2： CON-POST MID=48589, Token=16d1f20a, OptionSet={"Uri-
Path":["dp"],"Content-Format":"application/senml+json", "Uri-
Query":["ep=35506505331100101"]}, [{"n":"/19/1/0", "vs":{"ping_response": "\ delay 30
ttl 4"}}]

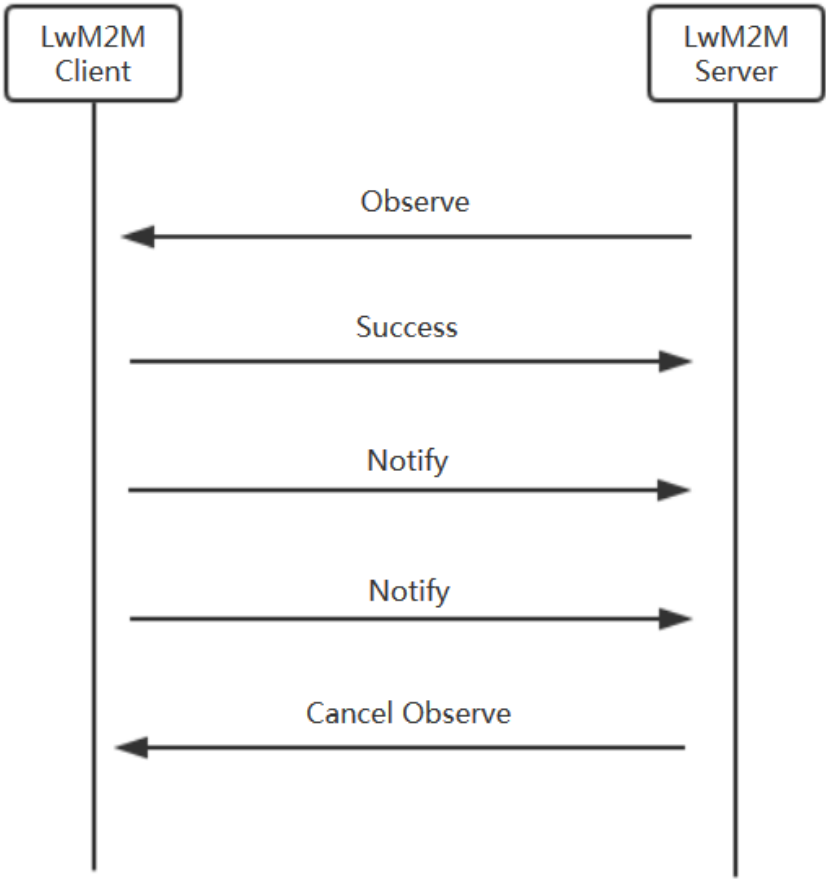
响应 2： ACK-2.04 MID=48589, Token=16d1f20a, OptionSet={"Content-
Format":"text/plain"}, no payload

4.3. 设备信息上报

4.3.1. 设备通用对象

4.3.1.1. 实现流程

对于设备通用对象(5.2)，按 LWM2M 标准协议，平台侧通过 Observe 接口向客户端订阅资源信息，客户端接收订阅后按照约定的模式向 Server 报告(notify)自己的资源变化情况。交互流程如下：



4.3.1.2. 涉及对象

原则上状态可变的参数都应支持 observe，如：

对象 ID	对象名	资源 ID	资源名	说明
3	Device	11	Error Code	设备运行状态
5	Firmware Update	3	State	固件升级状态
5	Firmware Update	5	Update Result	固件升级/下载返回码

当前 Andlink 平台要求 Firmware Update State 为设备必须支持 observe 的资源

4.3.2. 设备特性对象

4.3.2.1. 实现流程

对于设备特性相关的对象，由于大多数设备厂家对 LWM2M 并不了解，要求设备厂商定义并使用

LWM2M 对象会增加设备厂商的复杂度。因此 Andlink 在基于 4.2.2 定义了通用 19 对象的基础上使用 Send 操作实现了通用上行消息传输通道，payload 消息格式也约定了通用解析方法，交互流程参考 4.2.2

4.3.2.2. 接口说明

● 接口说明

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Send	POST	/dp?ep={Endpoint Client Name}	2.04 Changed	4.00 Bad Request: payload 格式错误; 4.04 Not Found: 设备未注册

请求 payload 格式为参数通用对象 ID(19/1/0)及 JsonString 格式的参数字符串信息：

[{"n":"/19/1/0","vs":{"ParamName1":value1,"ParamName2/index":"value2"}}]

备注：

- (1) send 请求中 payload 为 json 数组格式,n 及 vs 引用 lwm2m 规范为固定属性,vs 的值为约定格式(如 2)的 json 字符串
- (2) ParamName、index、value 分别表示设备属性名，设备属性索引(可选)、设备属性值,设备属性名与属性索引须在开发者门户中预先定义，Andlink 平台会校验其合法性，vs 中可一次包含多个 ParamName 的 json 字符串
- (3) 发送的参数及当前值都需要支持通过 4.2.2.1 读取，以避免发送失败情况下无法同步设备状态

● 示例

请求：

CON-POST MID=25996, Token=16d1f20a, OptionSet={"Uri-Path":["dp"],"Content-Format":"application/senml+json", "Uri-Query":["ep=35506505331100101"]}, [{"n":"/19/1/0", "vs":{"power":18,"temperature":"20.5"}}]

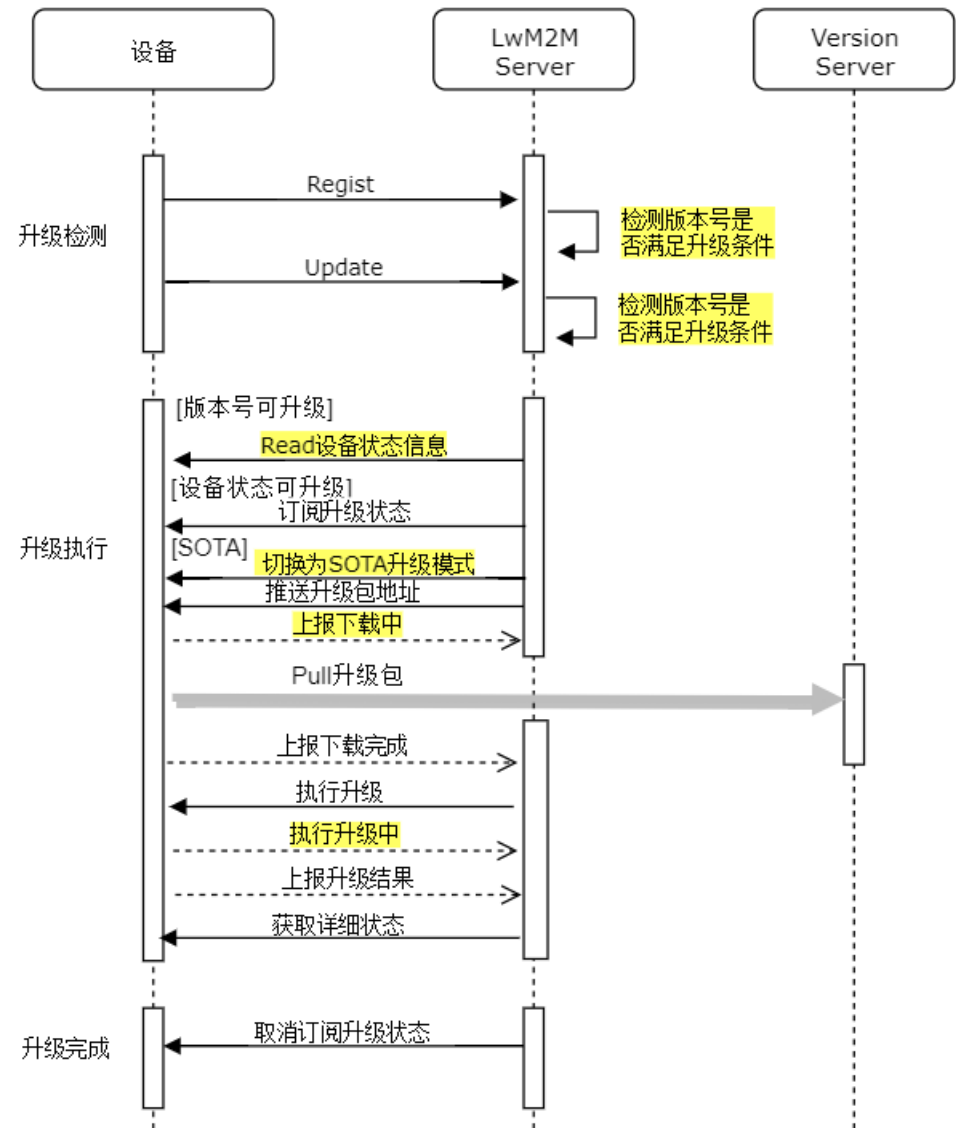
响应：

ACK-2.04 MID=25996, Token=16d1f20a, OptionSet={"Content-Format":"text/plain"}, no payload

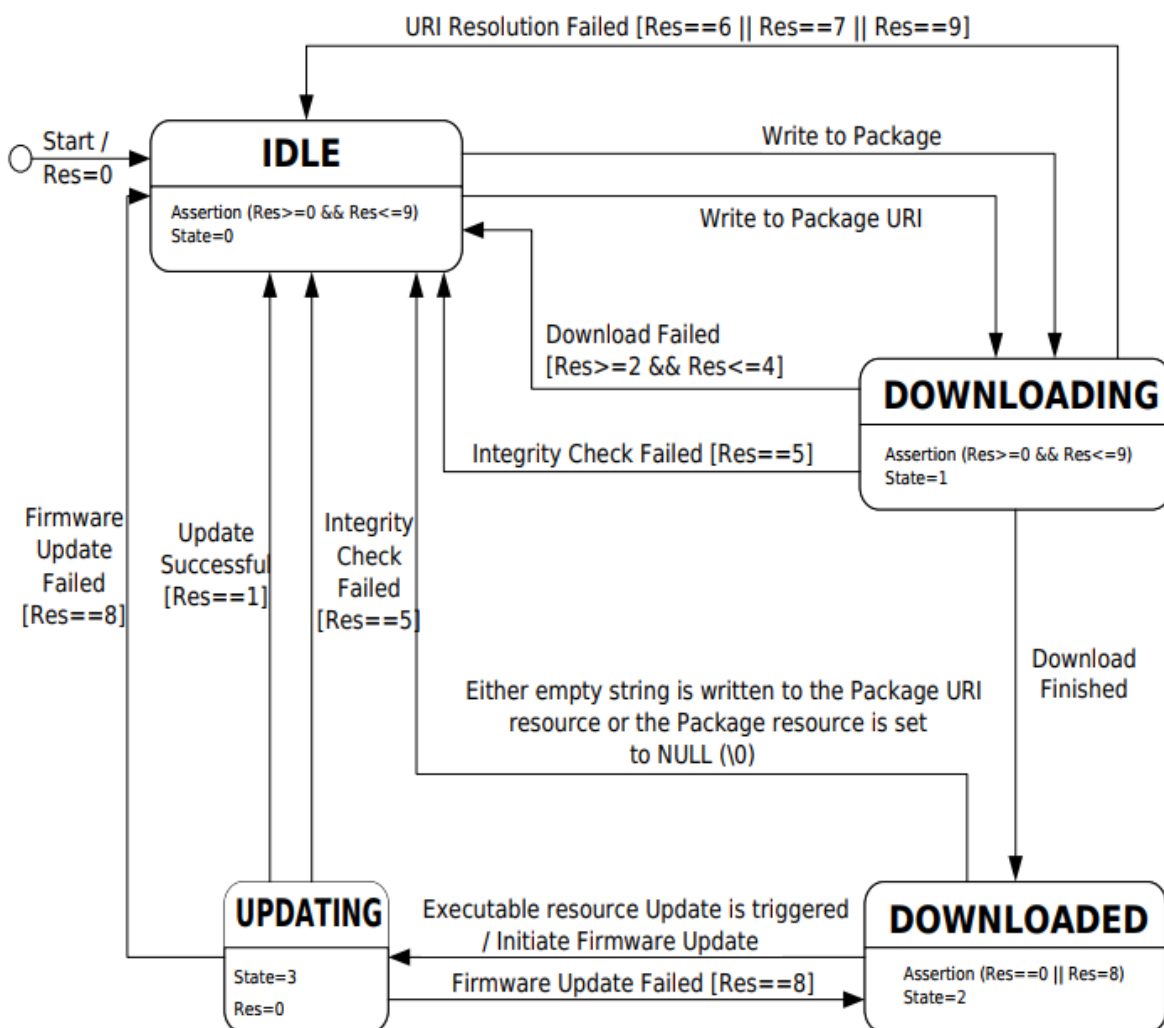
4. 4. 固件升级

4. 4. 1. 实现流程

固件升级总体流程如下：



设备内部升级状态的切换，遵循 lwm2m 标准协议如下：



升级流程中的关键要求如下：

- 规范支持 FOTA 和 SOTA 两种固件升级类型，FOTA 用于模组的固件升级，SOTA 用于 MCU 自身的固件升级，整体流程的差异仅在于推送升级包地址前需要执行一条扩展的“进入 SOTA 升级模式”的指令，SOTA 扩展的对象资源定义参见 4.4.3
- 使用 Pull 方式下载固件升级包，升级包下载地址为 CoAP 非加密通道
- 下载升级包时会触发 CoAP 协议的 block transfer，模组需要支持。
- 升级过程中 State、Result 状态需要按照 LWM2M 标准协议进行设置
- 最终升级结果的状态在设备升级过程重启之后需要保存一定的自定义时间，供平台读取。

4.4.2. 涉及的资源

对象 ID	对象名	资源 ID	资源名	说明
3	Device	3	Firmware Version	固件版本
3	Device	9	Battery Level	电量
3	Device	10	Memory Free	终端可用空间
4	Connectivity monitoring	8	Cell ID	小区 ID
4	Connectivity monitoring	2	Radio Signal Strength	信号强度
5	Firmware Update	1	Package URI	Pull 方式升级包地址
5	Firmware Update	2	Update	执行升级操作，固件包下载完成后平台自动下发 execute 消息触发升级
5	Firmware Update	3	State	0: 空闲（未升级或者升级完成） 1: 下载中 2: 下载完成 3: 升级中
5	Firmware Update	5	Update Result	0: 初始状态 1: 升级成功 2: 空间不足 3: 下载过程中内存溢出 4: 下载过程中链接断开 5: 包完整性检查失败 6: 固件包不支持 7: 无效 URI 8: 升级失败 9: 协议不支持

注：以上 Instance 都为 0，Firmware 相关的 Object 详细说明：

https://devtoolkit.openmobilealliance.org/OEditor/LWMOView?url=http%3A%2F%2Fwww.openmobilealliance.org%2Ftech%2Fprofiles%2FLWM2M_Firmware_Update-v1_0_2.xml

上述资源与流程的对应关系如下：

执行步骤	接口调用	说明
读取设备状态	Read /4/0/8	同一小区并发升级数需小于设定值,
	Read /3/0/9	电量大于设定值
	Read/3/0/10 或 Read/3/0/26261 (SOTA)	存储空间大于版本大小
	Read /4/0/2	信号强度大于设定值
进入 SOTA 升级(可选)	Execute /5/0/26550	进入 SOTA 升级
推送升级包地址	Write /5/0/1	
订阅升级状态	Get /5/0/3?pmax=10 observe=0	
上报升级状态	Notify state=***	downloading/downloaded/updating/Idle
执行升级	Execute /5/0/2	
取消订阅	Get /5/0/3? Observe=1	

4.4.3. 异常处理策略

● 升级判断条件

开始一次新的升级流程，平台会根据 /3/0, /4/0 的信息进行一些策略检查，以下情况下平台不下发固件包或升级指令：

- 1) 终端可用空间(/3/0/10) 小于待传输固件包大小
- 2) 终端电量百分比(/3/0/9) 低于任务指定电量百分比
- 3) 信号强度(/4/0/2) 低于任务中指定的值
- 4) 同一小区(/4/0/8) 中正在升级的设备数目超过预定阈值

4.4.4. MCU 升级

如 4.4 流程说明，本规范扩展支持 MCU 升级(SOTA)，涉及新增如下对象资源，说明如下：

对象 ID	对象名	资源 ID	资源名	说明
3	Device	26261	MCU Memory Free	终端 MCU 部件可用空间
5	Firmware Update	26550	Switch to MCU Update	切换到 SOTA 升级模式

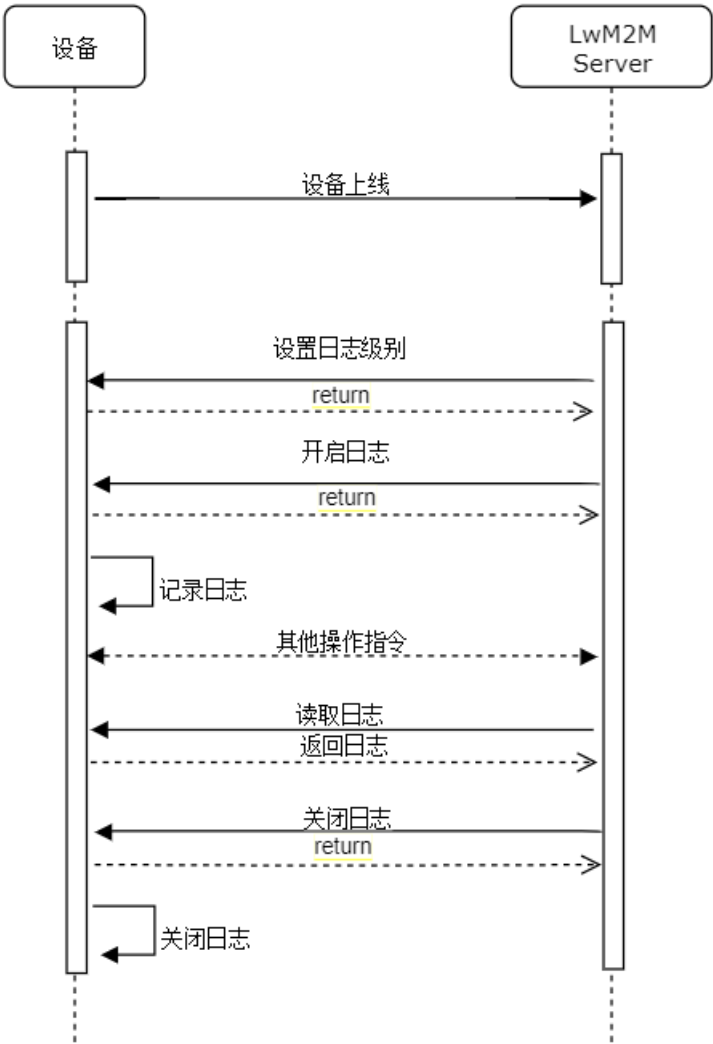
注，MCU 版本号使用/3/0/19 的 Software Version 资源进行存储

4.5. 日志管理

对日志的管理是实现设备远程问题排障的重要手段，本规范建议实现 lwM2M 协议设备 20 Event Log 对象，详细协议文本：

http://openmobilealliance.org/release/LwM2M_EventLog/V1_0-20180615-A/

4.5.1. 实现流程



4.5.2. 涉及的资源

20 Event Log 对象的详细资源如下：

ID	Name	Operations	Type	Description
4010	LogClass	RW	Integer	Define the Log Event Class: 0: generic (default) 1: system 2: security 3: event 4: trace 5: panic 6: charging [7-99]: reserved [100-255]: vendor specific
4011	LogStart	E		Actions: a) Start data collection(DC) b) LogStatus is set to 0 (running) c) DC is emptied (default) or extended according arg'0' value Arguments definitions are described in the table below.
4012	LogStop	E		Actions: a) Stop data collection(DC) b) 1st LSB of LogStatus is set to "1"(stopped) c) DC is kept (default) or emptied according arg'0' value Arguments definitions are described in the table below.
4013	LogStatus	R	Integer	Data Collection process status: Each bit of this Resource Instance value defines specific status: 1st LSB 0=running, 1=stopped 2nd LSB 1=LogData contains Valid Data 0=LogData doesn't contain Valid Data 3rd LSB 1=Error occurred during Data Collection 0=No error [4th - 7th] LSB:reserved 8th LSB: vendor specific.
4014	LogData	R	Opaque	Read Access on that Resource returns the Data Collection associated to the current Object Instance.
4015	LogDataFormat	RW	Integer	when set by the Server, this Resource indicates to the Client, what is the Server preferred data format to use when the LogData Resource is returned. when retrieved by the Server, this Resource indicates which specific data format is used when the LogData Resource is returned to the Server 0 or Resource not present : no specific data format (sequence of bytes) 1 : OMA-LwM2M TLV format 2 : OMA-LwM2M JSON format 3: OMA-LwM2M CBOR format [4..99] reserved [100..255] vendor specific data format

对应 4.5.1 流程中步骤指令如下：

执行步骤	指令	返回
设置日志级别	Write /20/0/4010,0	2.04 changed
开启日志	Execute /20/0/4011 0=0,1='100'	2.04 changed
读取日志	read /20/0/4014	2.05 log data
关闭日志	Execute /20/0/4012	2.04 changed

5. 对象说明

5.1. 对象概要

Lwm2m 定义的设备对象 ID 范围划分如下

Category	URN	Object ID range	Description
oma-label	urn:oma:lwm2m:oma:<id>:<version>	0 - 1023	Objects Produced by OMA. Only OMA can use this range
reserved		1024 - 2047	Reserved for future use
ext-label	urn:oma:lwm2m:ext:<id>:<version>	2048 - 10240	Objects registered by 3rd party standards organisations or alliances
x-label	urn:oma:lwm2m:x:<id>:<version>	10241 - 26240 26241 - 32768 32769 - 42768	Objects registered by companies or individuals. Objects Produced by Vendors to re-use Block of objects reserved by vendors (Max 50). Private range, Objects will not be published

本规范只使用 0-2048 即 OMA 统一定义的对象资源，厂商扩展对象统一通过 Object 19 进行封装使用（参考 4.2/4.3 节）

5.2. 设备通用对象

规范当前使用的 OMA 标准对象，即对当前接入平台的设备，要求支持以下对象资源：

- 0. Security Object 使用实例 0,1
- 1. Server Object 使用实例 0
- 2. Access Control Object

- 3. Device Object
- 4. Connectivity Monitoring Object
- 5. Firmware Update Object
- 6. Location Object
- 7. Connectivity Statistics Object
- 20.Event Log

对象的资源定义详见 <https://devtoolkit.openmobilealliance.org/OEditor/Default>

5. 3. 设备特性对象

设备特有的对象属性指的是除设备通用对象之外该设备品类具有的特定属性，例如灯的颜色、温度传感器检测到的当前温度信息、锁的开合状态等。设备特有的功能属性统一使用/19/10 资源封装，如下为中国移动数字家庭厂商开发门户中设备特性定义示例：

扫地机器人

产品进度资料审核进度查看信息申请编码和家固话

1 功能列表2 APP模板3 硬件模组4 批量投产

添加新功能导出功能列表

1) 新建或编辑产品功能后，请先点击编辑按钮填写功能具体取值，并导出产品功能列表后邮件 发给审核人员进行审核校正，以保证后续自服务设备调试、开发联调以及产品入库的顺利进行。若产品功能不符合要求，产品会在后续入库审核环节被打回。(审核人员邮箱：shaohuihua@cmhi.chinamobile.com)

2) 若已在APP模板配置页面选择自定义模板，新增或编辑产品功能后需重新配置APP功能参数。

<div>firmware<div>固件版本</div></div>	设备通用对象
<div>softVersion<div>设备软件版本</div></div>	
<div>actionMode<div>模式</div></div>	设备特性对象
<div>batteryLevel<div>电量[0,100] [0%-100%]</div></div>	
<div>ptz<div>方向</div></div>	
<div>setWorkState<div>工作指令</div></div>	
<div>state<div>状态</div></div>	

6. 附录 1 LWM2M 标准接口格式

6.1. Bootstrap-Request

6.1.1. 功能

设备主动向 bootstrap server 发起 bootstrap 请求，用于 Client Initiated Bootstrap 场景

6.1.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Bootstrap-Request	POST	/bs?ep={Endpoint Client Name}	2.04 Changed	4.00 Bad Request 4.15 Unsupported content format

6.1.3. 参数说明

参数名		参数位置	可选/必选	说明
Endpoint Name	Client	Uri-Query	必选	设备身份标识

6.1.4. 报文样例

请求：
CON-POST MID=25996, Token=16d1f20a, OptionSet={"Uri-Path":"bs","Uri-Query":["ep=35506505331100101"]}, no payload

响应：
ACK-2.04 MID=25996, Token=16d1f20a, OptionSet={"Content-Format":"text/plain"}, no payload

6.2. Bootstrap-finish

6.2.1. 功能

Bootstrap server 完成 bootstrap

6.2.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Bootstrap-Finish	POST	/bs	2.04 Changed	4.00 Bad Request 4.06 Not Acceptable

6.2.3. 参数说明

无

6.2.4. 报文样例

请求:

CON-POST MID=25996, Token=16d1f20a, OptionSet={"Uri-Path":"bs"}, no payload

响应:

ACK-2.04 MID=25996, Token=16d1f20a, OptionSet={"Content-Format":"text/plain"}, no payload

6.3. Register

6.3.1. 功能

设备向平台注册，平台进行设备的身份认证

6.3.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
-----------	-------------	-----	---------	---------

Register	POST	/rd?ep={Endpoint Client Name}<={Lifetime}&sms={MSISDN}&lwm2m={version}&b={binding}	2.01 Created	4.00 Bad Request, 4.03 Forbidden, 4.12 Precondition Failed
----------	------	--	--------------	--

6.3.3. 参数说明

参数名	参数位置	可选/必选	说明
Endpoint Client Name	Uri-Query	必选	设备身份标识
Lifetime	Uri-Query	否，默认为 86400 s	
Version	Uri-Query	可选，默认为 1.0	
sms	Uri-Query	必选	
binding	Uri-Query	可选	平台当前没使用
Objects and Object Instances	Payload	必选	设备支持的对象和实例

6.3.4. 报文样例

请求：

CON-POST MID=25995, Token=514078a73366, OptionSet={"Uri-Path":"rd", "Content-Format":"application/link-format", "Uri-Query":["b=UQ","lwm2m=1.0","lt=86400","ep=35506505331100101"]}, "</>;rt="oma.lwm2m", </1/0>, </3/0>, </4/0>, </5/0>, </6/0>, </7/0>"

响应：

ACK-2.01 MID=25995, Token=514078a73366, OptionSet={"Location-Path":["rd","5a3f"]}, no payload:

6.4. Update

6.4.1. 功能

设备向平台更新注册信息，刷新设备在平台的超时时间

6.4.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Update	POST	/[{location}]?lt={Lifetime}&sms={MSISDN}&b={binding}	2.04 Changed	4.00 Bad Request, 4.04 Not Found

6.4.3. 参数说明

参数名	参数位置	可选/必选	说明
location	Uri-Query	必选	设备注册时平台返回的设备标识
Lifetime	Uri-Query	可选	Update(心跳)周期上报时间
sms	Uri-Query	可选	平台当前没使用
binding	Uri-Query	可选	平台当前没使用

6.4.4. 报文样例

请求:

CON-POST MID=25996, Token=16d1f20a, OptionSet={"Uri-Path":["rd","5a3f"]}, no payload

响应:

ACK-2.04 MID=25996, Token=16d1f20a, OptionSet={"Content-Format":"text/plain"}, no payload

6.5. Read

6.5.1. 功能

平台读取设备的单个资源、实例或所有实例

6.5.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Read	GET Accept: Content Format ID	/ {Object ID} / {Object Instance ID} / {Resource ID}	2.05 Content	4.00 Bad Request, 4.01 Unauthorized, 4.04 Not Found, 4.05 Method Not Allowed, 4.06 Not Acceptable

6.5.3. 参数说明

参数名	参数位置	可选/必选	说明
Object ID	Uri-Path	必选	
Object Instance ID	Uri-Path	可选	不指定表示读取该对象所有实例
Resource ID	Uri-Path	可选	读取单个资源时需要指定。 读多个资源时默认用 TLV 编码格式

6.5.4. 报文样例

读固件版本号：

CON-GET MID=48586, Token=97c1d745dc0e4a12, OptionSet={"Uri-Path":["3","0","3"], "Accept":"text/plain"}, no payload

响应：

ACK-2.05 MID=48586, Token=97c1d745dc0e4a12, OptionSet={"Content-Format":"text/plain"}, "1.0.0"

读 location 对象实例 0:

CON-GET MID=48593, Token=3204f1f042adf5, OptionSet={"Uri-Path":["6","0"], "Accept":" application/vnd.oma.lwm2m+tlv"}, no payload

响应:

ACK-2.05 MID=48593, Token=3204f1f042adf5, OptionSet={"Content-Format":" application/vnd.oma.lwm2m+tlv"}, c4 00 32 36 2e 30 c5 01 31 37 31 2e 30 c4 05 5a 6e 85 f4

6.6. Write

6.6.1. 功能

平台向设备写资源

6.6.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Write	PUT	/Object ID/Object Instance ID/Resource ID	2.04 Changed	4.00 Bad Request, 4.04 Not Found, 4.01 Unauthorized, 4.05 Method Not Allowed, 4.06 Not Acceptable

6.6.3. 参数说明

参数名	参数位置	可选/必选	说明
Object ID	Uri-Path	必选	
Object Instance ID	Uri-Path	可选	
Resource ID	Uri-Path	可选	写单个资源时需要指定 写多个资源时默认用 TLV 编码格式

6.6.4. 报文样例

写 lifetime 为 60:

CON-PUT MID=48587, Token=9109, OptionSet={"Uri-Path":["1","0","1"],
"Content-Format":"text/plain"}, "60"

响应:

ACK-2.04 MID=48587, Token=9109, OptionSet={"Content-
Format":"text/plain"}, no payload

写 device 对象的 current time 和 UTC offset 字段:

CON-PUT MID=48596, Token=2d82e7f54b, OptionSet={"Uri-Path":["3","0"],
"Content-Format":" application/vnd.oma.lwm2m+tlv"}, c4 0d 5a 6e 96 0b c3
0e 2b 30 37

响应:

ACK-2.04 MID=48596, Token=2d82e7f54b, OptionSet={"Content-
Format":"text/plain"}, no payload

6.7. Write-Attributes

6.7.1. 功能

平台向设备设置订阅通知的属性

6.7.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Write-Attributes	PUT	/ {Object ID} / {Object Instance ID} / {Resource ID} ?pmin={ minimum period } &pmax={ maximum period } > { greater than } < { less than } &st={ step }	2.04 Changed	4.00 Bad Request, 4.04 Not Found, 4.01 Unauthorized, 4.05 Method Not Allowed

6.7.3. 参数说明

参数名	参数位置	可选/必选	说明
Object ID	Uri-Path	必选	
Object Instance ID	Uri-Path	可选	

Resource ID	Uri-Path	可选	
minimum period	Uri-Query	可选	上报的最小周期
maximum period	Uri-Query	可选	上报的最大周期
greater than	Uri-Query	可选	上报的数值必须大于此参数
less than	Uri-Query	可选	上报的数值必须小于此参数
step	Uri-Query	可选	两次上报数据的最小差值

6.7.4. 报文样例

设置 device 对象固件版本号的最小上报周期为 60，最大上报周期为 120：

CON-PUT MID=48587, Token=9109, OptionSet={"Uri-Path":["3","0","3"],
"Uri-Query":["pmin=60","pmax=120"],"Content-Format":"text/plain"}

响应：

ACK-2.04 MID=48587, Token=9109, OptionSet={"Content-
Format":"text/plain"}, no payload

6.8. Execute

6.8.1. 功能

平台执行设备的一个动作

6.8.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Execute	POST	/Object ID/Instance ID/Resource ID	2.04 Changed	4.00 Bad Request, 4.01 Unauthorized, 4.04 Not Found, 4.05 Method Not Allowed

6.8.3. 参数说明

参数名	参数位置	可选/必选	说明
Object ID	Uri-Path	必选	
Object Instance ID	Uri-Path	必选	
Resource ID	Uri-Path	必选	

6.8.4. 报文样例

执行 reboot:

CON-POST MID=48588, Token=0b7e4e20114e, OptionSet={"Uri-Path":["3","0","4"]}, no payload

响应:

ACK-2.04 MID=48588, Token=0b7e4e20114e, OptionSet={"Content-Format":"text/plain"}, no payload

6.9. Observe

6.9.1. 功能

平台向设备订阅资源

6.9.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Observe	GET with Observe option = 0	/Object ID/Object Instance ID/Resource ID	2.05 Content with Observe option	4.00 Bad Request, 4.04 Not Found, 4.01 Unauthorized, 4.05 Method Not Allowed

6.9.3. 参数说明

参数名	参数位置	可选/必选	说明
Object ID	Uri-Path	必选	
Object Instance ID	Uri-Path	可选	不指定表示订阅所有实例
Resource ID	Uri-Path	可选	订阅单个资源时需要指定

6.9.4. 报文样例

订阅固件版本号：

CON-GET MID=48590, Token=a9c51b, OptionSet={"Observe":0, "Uri-Path":["3","0","3"], "Accept":"text/plain"}, no payload

响应：

ACK-2.05 MID=48590, Token=a9c51b, OptionSet={"Observe":21, "Content-Format":"text/plain"}, "1.0.0"

订阅 location 对象实例 0：

CON-GET MID=45770, Token=6c3601d94c, OptionSet={"Observe":0, "Uri-Path":["6","0"], "Accept":"application/vnd.oma.lwm2m+tlv"}, no payload

响应：

ACK-2.05 MID=45770, Token=6c3601d94c, OptionSet={"Observe":0, "Content-Format":"application/vnd.oma.lwm2m+tlv"}, c5 00 2d 31 34 2e 30 c4 01 37 36 2e 30 c4 05 5a 6f 19 3d

6.10. Cancel Observation

6.10.1. 功能

平台取消到设备的订阅

6.10.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
Cancel Observation	GET with Observe option = 1	/ {Object ID} / {Object Instance ID} / {Resource ID}	2.05 Content without Observe option	4.00 Bad Request, 4.04 Not Found, 4.01 Unauthorized, 4.05 Method Not Allowed

6.10.3. 参数说明

参数名	参数位置	可选/必选	说明
Object ID	Uri-Path	必选	
Object Instance ID	Uri-Path	可选	
Resource ID	Uri-Path	可选	

6.10.4. 报文样例

取消订阅固件版本号：

CON-GET MID=48590, Token=a9c51b, OptionSet={"Observe":1, "Uri-Path":["3","0","3"], "Accept":"text/plain"}, no payload

响应：

ACK-2.05 MID=48590, Token=a9c51b, OptionSet={"Content-Format":"text/plain"}, "1.0.0"

6.11. Notify

6.11.1. 功能

设备向平台上报数据

6.11.2. 接口定义

Operation	CoAP Method	URI	Success	Failure
-----------	-------------	-----	---------	---------

Notify	Asynchronous Response		2.05 Content with Values	
--------	-----------------------	--	--------------------------	--

6.11.3. 参数说明

参数名	参数位置	可选/必选	说明
Value	Payload	必选	设备上报的数据内容

6.11.4. 报文样例

固件版本号变化通知:

NON-2.05 MID=48590, Token=a9c51b, OptionSet={"Observe":22, "Content - Format":"text/plain"}, "1.1.0"

附. 文档修订说明

版本	日期	修改人	修改内容
V1.0	2019-02-12	Maqq	整理初稿
V1.1	2019-05-27	Wangyl	规范格式,定义 Object 19 用法及 FOTA 流程等
V1.2	2019-08-28	Wangyl	增加鉴权方式,扩展 SOTA 支持,日志管理等